

## 10.) Zur Biologie des Maulwurfs (*Talpa europaea* L.)

Von B. SCHAERFFENBERG (Bonn).

### A. Vorbemerkung.

Der Maulwurf gehört zweifellos zu den häufigsten und bekanntesten Kleinsäugetern unserer heimischen Tierwelt. Es existiert über ihn eine reiche Literatur. In der Schule gehört er von jeher zu den beliebtesten Lehr- und Demonstrationsobjekten und sein schmucker Pelz ist auch heute noch ein begehrter Artikel der Rauchwarenbranche. Trotz dieser Popularität, der sich der Maulwurf allenthalben erfreut, ist das Dunkel seiner verborgenen Lebensweise noch nicht annähernd gelichtet. Freilich ist es nicht leicht, dem Maulwurf auf seinen dunklen Wegen nachzuspüren und es nimmt uns daher nicht Wunder, daß ein großer Teil dessen, was wir über die Lebensweise des Maulwurfs in den zoologischen Lehrbüchern und in der sonstigen Literatur finden, in das Reich der Fabel gehört. Diese falschen Angaben und Irrtümer gehen auf einige ältere Arbeiten zurück, von denen in erster Linie die Monographien von CADET DE VAUX und DE LA FAILLE, sowie die naturgeschichtlichen Werke von BECHSTEIN und BLASIUS zu nennen sind (s. a. HAUCHECORNE 1927, pg. 443). Nur wenige Autoren haben sich eingehender mit der Biologie des Maulwurfs beschäftigt. Besonders aber hat sich der englische Forscher ADAMS um die Aufklärung vieler Probleme der Maulwurfsbiologie verdient gemacht, worauf ich im Laufe meiner Ausführungen noch zurückkommen werde.

Ich selbst konnte im Rahmen meiner mehrjährigen Studien über die Ernährungsweise des Maulwurfs (s. a. SCHAERFFENBERG 1939) manche Beobachtung machen, die zwar nicht direkt mit der Fragestellung meiner Arbeit in Beziehung stand, aber vielleicht doch geeignet ist, die Aufhellung einiger noch ungeklärter Fragen der Maulwurfsbiologie zu fördern. Es schien mir daher angebracht, in einer besonderen Arbeit hierüber zu berichten.

### B. Luftschächte im Bau des Maulwurfs.

Die Untersuchungen über den Stoffwechsel des Maulwurfs, die von KRISZAT und FERRARI (1933, pg. 162—169) vorgenommen wurden, haben ergeben, daß dieses Insektivor im Verhältnis zu anderen Tieren eine starke spezifisch dynamische Wirkung der Nahrung aufweist. Das bedeutet nichts anderes, als daß der Maulwurf die eben aufgenommene Nahrung sofort zur Bestreitung seiner Wärmeenergie ausnutzt, um so die starken Wärmeverluste, die er während seiner Verdauungsrufe im kühlen und oft feuchten Erdreich erleidet, wieder auszugleichen. Der hohe Grundumsatz des Maulwurfs bedingt naturgemäß einen entsprechend hohen Sauerstoffverbrauch dieses Tieres einerseits und die Ausscheidung größerer Volumina von Stoffwechselprodukten andererseits als bei anderen Kleinsäugetern.

In der Tat zeigt sich der Maulwurf, wie ich an gefangenen Tieren beobachten konnte, außerordentlich empfindlich gegen schlechte Luft. Tiere, die in kleinen Holzkisten gehalten wurden, welche eine Durchlüftung nur von oben gestatten, gehen in einigen Tagen unweigerlich ein (s. a. SCHAERFFENBERG 1939, pg. 107—109). Es muß angenommen werden, daß bei der reichlichen Kohlensäureabsonderung durch den Maulwurf das Erdreich in den kleinen Kistenbehältern mit diesem Stoffwechselprodukt, das ja schwerer ist als Luft, ziemlich rasch verseucht wird. Die Tiere gehen auch an allen Anzeichen von Atemnot zu Grunde, nachdem schon stundenlang vorher der regelmäßige Cyclus zwischen Nahrungsaufnahme und Nestrube unterbrochen ist und die Tiere unruhig schnaufend auf der Erdoberfläche im Behälter umherlaufen. Die große Empfindlichkeit gegen schlechte Luftverhältnisse zeigte sich auch bei einigen Maulwürfen, die ich vorübergehend in einem Gewächshaus untergebracht hatte, wo des öfteren mit Schwefelmitteln gearbeitet wurde. Die Tiere zeigten ebenfalls große Unruhe, liefen fortgesetzt schnüffelnd hin und her und versuchten aus dem Behälter zu entkommen. Sobald sie jedoch nach draußen an die frische Luft gebracht wurden, gruben sie sich sofort ein und verhielten sich ruhig. Der Maulwurf kann in der Gefangenschaft nur dann am Leben gehalten werden, wenn man für gut durchlüftbare Behälter und ständige Erneuerung der Erdschicht Sorge trägt.

Draußen in der Freiheit wirkt natürlich auch die intensive Kohlensäureausscheidung des Maulwurfs seinem starken Sauerstoffbedürfnis entgegen. Das ist weniger innerhalb seines Röhrensystems der Fall, wo noch verhältnismäßig gute Abzugs- und Durchlüftungsmöglichkeiten bestehen und der Maulwurf sich ja auch nur zur Nahrungsaufnahme aufhält, als vielmehr in seinem Kessel, wo er nach erfolgreicher Jagd ruht und vor allem verdaut. Hier in seinem Bau, der in vielen Fällen am Ende des ganzen Gangsystems und oft tiefer als dieses liegt, setzt der Maulwurf die aufgenommene Nahrung sofort in Wärme um und sondert große Mengen von Stoffwechselprodukten aus, die ihm sicherlich das Atmen erschweren, ja unmöglich machen würden, wenn nicht für Durchlüftungsmöglichkeiten gesorgt wäre. Als eine solche Ventilationsanlage des Maulwurfsbaues möchte ich die ringförmigen Röhren deuten, die man oft um den Kessel angelegt findet und welche mit dem letzteren und untereinander, sowie mit der Außenwelt und dem Gangsystem durch Seitenröhren in Verbindung stehen. Es sind durchaus nicht immer zwei Ringröhren, die um den Bau herumführen, wie man das fälschlicherweise überall in der Literatur lesen kann. ADAMS (1903 pg. 33—34) hat den Verdienst als erster mit diesem Unsinn des gleichförmigen Maulwurfsbaues aufgeräumt zu haben. Er untersuchte die Konstruktion zahlreicher Kessel, deren Bewohner unter den verschiedensten natürlichen Bedingungen lebten. Dabei machte dieser Forscher die Feststellung, daß Tiefenlage und Gestalt des Kessels, sowie die Anzahl der Ringröhren und deren Verbindungswege je nach den wechselnden Verhältnissen eine große Mannigfaltigkeit aufwiesen. So fand er, daß der Maulwurf auf nassen Wiesen mit hohem Grundwasserstand seinen Bau immer ziemlich flach (15—20 cm) anlegt. Ringröhren fehlten in diesem Falle fast immer. Auf trockenem Gelände dagegen lag der Bau stets bedeutend tiefer (bis 50 cm). Ringröhren waren in Ein- und Zweizahl stets vorhanden.

Ich kann mich im Rahmen meiner Ausführungen nicht näher mit den höchst interessanten Einzelheiten der ADAM'schen Befunde befassen. Hier sei nur soviel gesagt: Es hat den Anschein, daß der Maulwurf um so weniger Ringröhren um seinen Bau herstellt, je flacher er diesen infolge der Grundwasserverhältnisse anzulegen gezwungen ist und umgekehrt. Dieser Befund macht es wahrscheinlich, daß wir in den rund um den Kessel angelegten Gängen mit ihren Verbindungen zum Kessel, nach außen und zum Gangsystem eine Durchlüftungsanlage zu erblicken haben. Je flacher nämlich der Kessel angelegt wird, je besser sich also seine Verbindung mit der Außenluft gestaltet, um so weniger ist dem Maulwurf ein Durchlüftungssystem vonnöten, welches schließlich bei der geringstmöglichen Tiefenlage ganz wegfallen kann. Umgekehrt ist ein umso verzweigteres Ventilationssystem notwendig, je tiefer der Kessel sich befindet, je schlechter also seine direkte Verbindung mit der Außenluft ist. Diese Verhältnisse finden wir ja auch tatsächlich in der Wirklichkeit. Bisher ist allerdings das Ringröhrensystem nur als Fluchteinrichtung und Knotenpunkt der Zugangsstraßen gedeutet worden. Es soll nicht abgestritten werden, daß der Maulwurf die Ringröhren bei Gefahr auch zur Flucht benutzt. Die ganze Anlage eines solchen Systems aber widerspricht sicherlich der Auffassung, daß wir es hier mit einer funktionell nur als Fluchtausgänge zu bewertenden Einrichtung zu tun haben. Zur Flucht genügt der vom Kessel nach unten und dann direkt in das Röhrennetz führende Gang vollauf. Auch wird der Zweck, ein rasches und gefahrloses Entkommen zu gewährleisten, durch diesen Gang viel besser erreicht als mittels des Labyrinths der untereinander wieder verbundenen Ringröhren, die einem schnellen Platzwechsel eher hinderlich als förderlich sind. Dagegen sind die Ringröhren als Zugangszentren der von allen Richtungen herbeiführenden Gänge sicherlich nicht ohne Bedeutung. Ebenso aber liegt ihr Wert für die Durchlüftung des Kessels ohne weiteres auf der Hand. Diese kreisförmigen Gangsysteme ermöglichen es nämlich dem Maulwurf von dort aus rund um seinen Kessel, der ja mit den Ringröhren in Verbindung steht, so viele Luftschächte nach der Außenwelt zu graben, wie zur ausreichenden Luftzufuhr notwendig sind. Man braucht nur mit einem Stock in einem Haufen, unter dem sich der Bau befindet, zu stochern, so wird man stets bei tiefer gelegenen Kesseln eine ganze Anzahl solcher schräger Schächte finden, die in dem kreisförmigen Gangsystem enden.

#### C. Der Maulwurf jagt auch des Nachts.

Bekanntlich ist das Leben des Maulwurfs durch einen stetigen periodischen Wechsel zwischen Nahrungssuche und Nestrube gekennzeichnet. Nach alter Gärtnerregel (s. a. HAUCHECORNE 1927, pg. 484) soll er morgens vor Sonnenaufgang seinen ersten Jagdzug durch sein Revier unternehmen, den er dann alle drei bis vier Stunden nach erfolgter Nestrube bis abends 7 Uhr wiederholt. Ob das Tier nun die ganze Nacht ruht oder ob der oben angedeutete Cyclus sich auch während der nächtlichen Stunden wiederholt, darüber konnte ich in der Literatur keine Angaben finden. An gefangenen Tieren läßt sich aber leicht beobachten, daß der regelmäßige Wechsel von Nestrube und Nahrungsaufnahme auch während der Nacht keine Unterbrechung erfährt. Alle drei bis vier Stunden

meldet sich der Maulwurf auch während der Nachtzeit und rennt nach Nahrung suchend in seinem Käfig hin und her. Ich bin des öfteren von den Tieren, die ich teilweise auch in meiner Wohnung hielt, im Schlaf gestört worden. Später habe ich ihnen stets abends so viel Nahrung in den Behälter gegeben, daß diese bis zum nächsten Morgen ausreichte. Bei der großen Verdauungsintensität, die den Maulwurf auszeichnet, ist es ganz natürlich, daß er auch zur nächtlichen Stunde seine unterirdische Jagd nicht vollkommen einstellt. Zudem ist er nicht wie unsere Tagtiere mit seiner Nahrungsaufnahme an die helle Tageszeit gebunden. In seinen Jagdgründen herrscht Tag und Nacht die gleiche Finsternis, an die er in seiner ganzen Organisation auf das beste angepaßt ist.

#### D. Ueber die Wühltätigkeit des Maulwurfs.

Schon HAUCHECORNE (1927, pg. 471) weist darauf hin, daß die Maulwurfsgänge „zum großen Teil durch Festdrücken der Bodenschichten entstehen“ und der Maulwurf daher im Vergleich zu der großen Ausdehnung seines Gangsystems wenig Haufen aufwirft. In der übrigen Maulwurfsliteratur findet man stets die Meinung vertreten, daß nur der Laufgang, der vom Kessel zum Jagdrevier führt, mit festen Wänden ausgestattet ist. Ich habe jedoch bei meinen zahlreichen Untersuchungen nur Gänge mit festen Wänden angetroffen. An gefangen gehaltenen Tieren kann man direkt beobachten, wie die Röhren stets nur durch Zurseitepressen der losgerissenen Erde entstehen. Gefangene Maulwürfe, die in einen Behälter mit Erde gebracht werden, haben in kurzer Zeit ein kreuz und quer verlaufendes Gangsystem innerhalb der Bodenschicht hergestellt. Hügel werden dabei nicht aufgeworfen. Wie schon HAUCHECORNE (1927, pg. 471) feststellte, ist dann die „Erdschicht“ immer so fest in ihren Teilen aneinandergedrückt, daß es trotz der völligen Unterhöhlung einen gewissen Kraftaufwand erfordert, um sie einzudrücken. Es scheint also, daß der Maulwurf die bei der Anlage der Gänge losgewühlte Erde nicht nach oben befördert, sondern zur Seite drückt.

Die Maulwurfshaufen müssen also bei anderer Gelegenheit aufgeworfen werden. Viele Beobachtungstatsachen sprechen dafür, daß dies in erster Linie bei der Nahrungssuche geschieht. Beim Absuchen des Gangsystems findet der Maulwurf sicherlich nicht genug Nahrung, um seinen Hunger zu stillen. Er muß also Sommer wie Winter, wenn es die Boden- und Witterungsverhältnisse irgendwie zulassen, nach Beute graben. Wer sich die Mühe macht, einen Maulwurf längere Zeit hindurch bei der Wühltätigkeit zu beobachten, wird sehr bald die Feststellung machen, daß die regste Wühltätigkeit stets innerhalb des Röhrennetzes entfaltet wird. Dort über den vorhandenen Gängen bringt der Maulwurf die meiste Erde heraus, entsteht Hügel neben Hügel. Die Nahrungssuche erfolgt also außer beim regelmäßigen Absuchen der Gänge in erster Linie dadurch, daß der Mull von der Röhre aus schräg seitlich nach oben gräbt. Die hierbei losgerissene Erde fällt infolge des Gefälles nach unten. Sie kann vom Maulwurf nicht zur Seite gepreßt werden. Infolgedessen muß er sie nach außen befördern. Vom Maulwurfshaufen aus führt ja auch stets ein schräger Schacht zum eigentlichen Gang hinab.

Es ist eigentlich selbstverständlich, daß die Maulwurfshaufen in der eben angedeuteten Weise entstehen. Der Maulwurf hat sicherlich nicht die Kräfte, die beim Graben seiner bis zu 40 cm und mehr hinabreichenden Gänge losgewühlte Erde alle nach oben zu werfen. Er müßte auch dann, worauf schon hingewiesen wurde, viel mehr Haufen aufwerfen. Man bedenke auch, daß er jedesmal vor dem Transport nach oben einen Schacht nach der Oberfläche graben müßte. Führt man sich andererseits vor Augen, daß die Maulwurfsgänge unterhalb der oberen 10-cm-Schicht des Bodens verlaufen, wo sich die Hauptmasse der Insekten und Würmer, die dem Maulwurf zur Nahrung dienen, aufhält, so wird es verständlich, daß das Tier nach dort vorstoßen muß, um sich seine Beute zu holen.

### E. Zusammenfassung.

1. Das große Sauerstoffbedürfnis des Maulwurfs, bedingt durch den ihm eigenen hohen Grundumsatz, läßt ihn schlechte Luftverhältnisse nicht unbeschadet ertragen. Maulwürfe, die in nur von oben durchlüftbaren Kistenbehältern untergebracht werden, gehen in kurzer Zeit an ihren eigenen Stoffwechselprodukten zugrunde. In von allen Seiten durchlüftbaren Behältern hingegen bleiben gefangene Maulwürfe unbegrenzt am Leben.

2. In gleicher Weise müßte der Maulwurf während der Verdauungsrufe im Kessel, wo die aufgenommene Nahrung sofort in Wärmeenergie umgesetzt wird und daher große Mengen von Stoffwechselprodukten ausgeschieden werden, ohne ausreichende Durchlüftungsmöglichkeiten zugrunde gehen.

3. Als eine solche Ventilationsanlage möchte ich das Ringröhrensystem deuten, das um tiefer gelegene Maulwurfsbaue stets angelegt ist und welches mit der Außenwelt und dem Gangsystem einerseits und dem Kessel andererseits durch Seitenröhren in mannigfachster Verbindung steht.

4. Für eine solche Auffassung des Ringröhrensystems sprechen folgende Beobachtungstatsachen. Je tiefer der Maulwurfsbau angelegt ist, je schlechter also seine Verbindung mit der Außenwelt ist, umso mehr Ringröhren sind vorhanden und umso komplizierter ist die ganze Durchlüftungsanlage im einzelnen aufgebaut. Je flacher andererseits der Bau infolge der Grundwasserverhältnisse gelegen ist, umso einfacher ist die Ventilationsanlage gebaut, die schließlich bei ganz flach angelegten Kesseln ganz in Wegfall kommt. Die Bedeutung der Ringröhren für die Durchlüftung des Maulwurfsbaues liegt in der Möglichkeit für den Maulwurf, von dort aus rund um den Kessel so viele Schächte nach der Erdoberfläche zu graben, wie zur ausreichenden Durchlüftung vonnöten sind.

5. Als Fluchtvorrichtung ist das Ringröhrensystem durch seine labyrinthartige Beschaffenheit wenig geeignet und würde einem schnellen Entkommen eher hinderlich sein. Zur Flucht genügt dem Maulwurf der vom Kessel direkt in das Gangsystem mündende Verbindungsweg vollauf. Hingegen sind die Ringröhren als Zugangsstraßen der von verschiedenen Seiten heranführenden Gänge sicherlich von Bedeutung.

6. Der intensive Stoffwechsel läßt vermuten, daß das Tier auch während der Nacht den periodischen Wechsel zwischen Nahrungsaufnahme und Verdauung durch eine nächtliche Ruhepause nicht unterbricht. In der Tat gehen in der Gefangenschaft gehaltene Maulwürfe bei ausreichender Ernährung auch in der Nacht alle 4 bis 5 Stunden auf die Nahrungssuche, was ein entsprechendes Verhalten in der Freiheit sehr wahrscheinlich macht.

7. Der Maulwurf befördert die beim Graben der Gänge losgewühlte Erde nicht nach oben, sondern preßt sie zur Seite.

8. Es muß daher angenommen werden, daß die Hügel in erster Linie bei der Nahrungssuche aufgeworfen werden, indem der Maulwurf von den Jagdröhren aus schräg nach den oberen

Bodenschichten zu vorstößt, wo sich die Hauptmasse der bodenbewohnenden Insekten und Würmer aufhält. Die dabei losgewühlte Erde müßte infolge des Gefälles des schrägen Schachtes nach unten in den Gang fallen und denselben zuschütten, wenn der Maulwurf sie nicht nach der Oberfläche befördern würde.

#### F. Schrifttum.

- Adams, L. E., 1906 — Observation on an captive mole. — Proc. Manchester Lit. Phil. Soc. 50, pg. 1—7.
- Bechstein, J. M., 1801 — Gemeinnützige Naturgeschichte Deutschlands 1, pg. 376—388. — Verlag von Siegfried Lebrecht Crusius, Leipzig.
- Blasius, H. J., 1857 — Naturgeschichte der Säugetiere Deutschlands 1, pg. 110—114. — Verlag von Friedrich Vieweg und Sohn, Braunschweig.
- Cadet de Vaux, A. A., 1805 — Vom Maulwurfe (aus dem Französischen übersetzt von F. G. Leonhardi), pg. 46—108. — Verlag der Fleischerschen Buchhandlung, Leipzig.
- de la Faille, —, 1778 — Versuch über die Naturgeschichte des Maulwurfs (aus dem Französischen übersetzt von J. P. E.), pg. 42—54. — Verlag der Fleischerschen Buchhandlung, Leipzig.
- Hauchecorne, F., 1927 — Ökologisch-biologische Studien über die wirtschaftliche Bedeutung des Maulwurfs. — Zs. Morphol. Ökol. Tiere 9, pg. 439—571.
- Krisz at, G., 1923 — Untersuchungen über den Stoffwechsel des Maulwurfs. — Zs. vgl. Physiol. 19, pg. 162—169.
- Schaerffenberg, B., 1939 — Haltung und Pflege des Maulwurfs. — Der Zoolog. Garten 11, pg. 107—109.
- , —, 1940 — Die Nahrung des Maulwurfs (*Talpa europaea* L.). — Zs. angew. Entomol. 27, pg. 1—70.
- Schrage, —, 1919 — Aus dem Leben verkannter Tiere. — Zs. Forst- und Jagdw. 51, pg. 190—201.
- Schreitmüller, W., 1923 — Meine Beobachtungen am Maulwurf in der Gefangenschaft. — Arch. Naturgesch. 1923, 9, pg. 116—117.
-